

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :  <b>B23K 20/12</b></p>	<p><b>A1</b></p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/56497</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 28. September 2000 (28.09.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00784</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 13. März 2000 (13.03.00)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:  199 13 324.7      24. März 1999 (24.03.99)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und  (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ENGELHARD, Gerhard [DE/DE]; Gleiwitzer Strasse 19, D-91058 Erlangen (DE). BAUER, Rainer [DE/DE]; Am Hasengarten 5, D-91074 Herzogenaurach (DE). PELLKOFER, Dieter [DE/DE]; Sonnenstrasse 52, D-91074 Herzogenaurach (DE). ADAMS, Helmar [DE/DE]; Hertleinstrasse 13, D-91052 Erlangen (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 16 22 34, D-80506 München (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht  Mit internationalem Recherchenbericht.</p>
<p>(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR WELDING TWO WORK PIECES</p>		
<p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERSCHWEISSEN ZWEIER WERKSTÜCKE</p>		
<p>(57) Abstract</p>		
<p>The invention relates to a method for welding two work pieces (1, 3) according to the friction stir principle. After the work pieces (1, 3) have been welded, a friction arbour (23) is removed from the joint zone (5) and is lifted (43) and thereby inserted into a sacrificial element (31, 51) either simultaneously or after a forward movement (55) in one of the work pieces (1, 3) has been carried out. The sacrificial element forming a sacrificial area (51) can be formed to one of the work pieces (1, 3) as a component thereof. In a preferred embodiment, the sacrificial element is designed as a separate sacrificial body (31) which is adjacently fixed to at least one of the work pieces (1, 3). According to the inventive method, a round welding can be advantageously produced when two tubes are welded, whereby no outlet hole (60) remains where the friction arbour (23) is withdrawn from the work pieces at the end of the welding. The invention also relates to a device (62) comprising a control device (64). The friction arbour (23) can be removed from the work piece (1, 3) in a controlled manner and by means of said device (62), whereby a feed motion (41) of the friction arbour (23) can be carried out simultaneously.</p>		

#### (57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zum Verschweißen zweier Werkstücke (1, 3) nach dem Reib-Rühr-Prinzip wird ein Reibdom (23) nach dem Verschweißen der Werkstücke (1, 3) aus einer Verbindungszone (5) herausgeführt und dabei – oder nach einer Vorwärtsbewegung (55) in einem der Werkstücke (1, 3) – unter Anheben (43) in ein Opferelement (31, 51) hineingeführt. Das Opferelement kann einen Opferbereich (51) bildend als Bestandteil eines der Werkstücke (1, 3) an dieses angeformt sein. Vorzugsweise ist das Opferelement als separater Opferkörper (31) ausgebildet, der an mindestens eines der Werkstücke (1, 3) angrenzend angebracht wird. Mit dem Verfahren ist z.B. in vorteilhafter Weise eine Rundschweißnaht beim Verschweißen zweier Rohre herstellbar, ohne daß an der Stelle, an der der Reibdom (23) am Ende der Schweißnaht aus den Werkstücken herausgezogen wird, ein Auslaufloch (60) übrig bleibt. Es ist auch eine Vorrichtung (62) mit einer Steuereinrichtung (64) beschrieben, mit der der Reibdom (23) gesteuert aus dem Werkstück (1, 3) zurückziehbar ist, wobei gleichzeitig eine Vorschubbewegung (41) des Reibdoms (23) ausführbar ist.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Licchtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

## Verfahren und Vorrichtung zum Verschweißen zweier Werkstücke

- 5 Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Verbindungstechnik, und insbesondere der Schweißtechnik.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Verschweißen zweier Werkstücke, die eine Verbindungszone zwischen sich be-  
10 grenzen. Die Erfindung bezieht sich auch auf eine Vorrichtung zum Verschweißen zweier Werkstücke, die eine Verbindungszone zwischen sich begrenzen, mit einem in die Verbindungszone zu-  
stellbaren Reibdorn.

- 15 Zum Fügen zweier Werkstücke, beispielsweise Werkstücke aus Aluminium oder aus einer Aluminiumlegierung, ist es beispielsweise aus der EP 0 615 480 B1 bekannt, das zum Verschweißen an der Stoß-, Füge- oder Verbindungszone der Werk-  
stücke notwendige Plastifizieren oder Aufschmelzen des Grund-  
20 werkstoffs durch einen mit Reibung erzeugten Wärmeeintrag herbeizuführen. Hierzu ist ein Reib-Schweißkopf vorgesehen, der einen sich schnell und zyklisch bewegendenden, beispielsweise rotierenden, Reibdorn enthält. Dieser Reibdorn besteht  
25 aus einem Werkstoff, der härter und höher schmelzend ist als der Werkstoff der zu fügenden Werkstücke. Beim Fügen zweier plattenförmiger Werkstücke wird dieser Reibdorn seitlich im Bereich der Verbindungszone der Werkstücke an die Werkstücke angesetzt. Er dringt dann aufgrund der durch die schnelle und zyklische Bewegung verursachten Plastifizierens des Werk-  
30 stoffs bei gleichzeitiger Vorwärtsbewegung entlang der Verbindungszone in einander gegenüberliegende Bereiche der Werkstücke ein und bewirkt so beim Abkühlen des plastifizierten Bereichs ein Verschweißen der beiden Werkstücke. Das Verfahren wird auch als Reib-Rühr-Schweißen (Friction Stir Welding)  
35 bezeichnet.

Weiterentwicklungen und Abwandlungen des „Friction Stir Welding“ sind beschrieben in WO 95/26254 und WO 96/38256.

Häufig müssen Werkstücke miteinander verschweißt werden, bei  
5 denen sich die Schweißnaht nicht bis zu einem Randbereich der  
Werkstücke erstreckt, so daß der Reibdorn - nach einem seit-  
lichen Einbringen in die Werkstücke - diese nicht wieder an  
einer anderen Stelle seitlich verlassen kann. Beispielsweise  
müssen plattenförmige Werkstücke nur abschnittsweise entlang  
10 einer Stoßkante verschweißt werden, wobei zumindest einer der  
Abschnitte nicht bis zum Rand der Platten reicht. Bei dieser  
Anwendung besteht das Problem, daß am Ende einer Schweißnaht  
aufgrund der Materialverdrängung des Reibdorns beim Heraus-  
ziehen oder Anheben desselben ein ungewünschtes Loch übrig  
15 bleibt.

Dieses Problem besteht auch, falls eine Schweißnaht mit einer  
in sich geschlossenen Form hergestellt werden soll. Insbeson-  
dere besteht es beim (dichten) Verschweißen zweier Rohre, da  
20 hierbei der Reibdorn nach einem vollständigen Umlauf entlang  
des Rohrumfangs wieder zur Startstelle zurückkehrt.

In der deutschen Patentschrift DE 196 16 285 C1 ist vorge-  
schlagen, den Reibdorn unter Aufrechterhaltung der Umlaufbe-  
25 wegung in Umfangsrichtung langsam aus der Rohrwand herauszu-  
ziehen, so daß sich ein keilförmiger Auslauf ergibt. Das beim  
radialen Abheben entstehende Loch wird damit aber nicht voll-  
ständig verhindert. Im Bereich des keilförmigen Auslaufs wei-  
sen die verschweißten Rohre häufig eine ungewünschte Wanddik-  
30 kenverjüngung auf.

Zum Verschließen einer ungewünschten Bohrung oder eines unge-  
wünschten Lochs in einem Werkstück ist es beispielsweise aus  
der GB 22 33 923 A bekannt, einen schnell rotierenden Stopfen  
35 unter Erzeugung von Reibungswärme in das Loch einzuführen und  
dieses mit dem Stopfen dicht zu verschließen. Eine derartige  
Vorgehensweise im Zusammenhang mit dem Verschweißen vieler

Rohre wäre aufwendig, da nach jedem vollständigen Umlauf des Reibdorns ein solcher Reibstopfen zugeführt werden müßte, wozu gegebenenfalls eine gesonderte Vorrichtung oder zumindest ein Werkzeugwechsel erforderlich wäre.

5

Der Erfindung liegt demzufolge die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren als auch eine Vorrichtung zum Verschweißen zweier Werkstücke anzugeben, bei denen ein Loch an der Schlußstelle der Schweißnaht, an der ein Anheben des Reibdorns stattfindet, mit geringem technischen Aufwand sicher vermieden ist.

10

Die verfahrensbezogene Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- a) daß an einer Startstelle in die Verbindungszone und in  
15 einander gegenüberliegende Bereiche der Werkstücke auf beiden Seiten der Verbindungszone ein Reibdorn eingeführt wird,
- b) daß der Reibdorn unter Verschweißen der Werkstücke in einer Schweißrichtung entlang der Verbindungszone bewegt  
20 wird,
- c) daß der Reibdorn nach dem Verschweißen der Werkstücke aus der Verbindungszone herausgeführt und
- d) dabei - oder nach einer Vorwärtsbewegung in einem der Werkstücke - unter Anheben in ein Opferelement hineinge-  
25 führt wird.

Unter einem Opferelement wird in diesem Zusammenhang jedes Element verstanden, das für die Funktion der beiden Werkstücke, beispielsweise zweier Rohre, nicht erforderlich ist.  
30 Mit dem Verfahren wird deshalb der Vorteil erreicht, daß das beim Anheben des Reibdorns verbleibende Loch nicht in einem funktionell wichtigen Bereich der Werkstücke entsteht, sondern in dem Opferelement. Beispielsweise ragt das Opferelement über die Außenoberfläche zweier rohrartiger Werkstücke  
35 hinaus, so daß bei Entstehen des Lochs im Opferelement die Sollwandstärke der Rohre an keiner Stelle unterschritten wird.

Das Opferelement kann eine beliebige Form, beispielsweise die Form einer Nase, eines Überstands oder eines Fortsatzes, aufweisen.

- 5 Der Reibdorn arbeitet insbesondere nach dem Reib-Rühr-Prinzip, mit dem ein Plastifizieren der gegenüberliegenden Bereiche der Werkstücke auf beiden Seiten der Verbindungszone einhergeht.
- 10 Unter einem An- oder Abheben des Reibdorns wird im Zusammenhang mit der Erfindung jedes Herausziehen des Reibdorns aus einem der Werkstücke oder aus den Werkstücken verstanden, das zumindest eine Bewegungskomponente in einer zur Richtung der Verbindungszone, also zur Schweißrichtung, senkrechten Rich-
- 15 tung aufweist.

- Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Opferelement einen Opferbereich bildend als Bestandteil eines der Werkstücke an dieses angeformt. Beispielsweise sind der Opferbereich und
- 20 das Werkstück aus einem einzigen Stück geformt oder hergestellt. Insbesondere ragt der Opferbereich über eine Oberfläche eines der Werkstücke hinaus.

- Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ist das Opferelement als separater Opferkörper ausgebildet, der an mindestens eines der Werkstücke angrenzend angebracht wird. Ein solcher Opferkörper ist einfach herstellbar und erfordert bei der Herstellung der Werkstücke keinen zusätzlichen Aufwand.

- 30 Beispielsweise ist der Opferkörper an seiner Unterseite an die Kontur des Werkstücks angepaßt, so daß sich eine möglichst lückenlose oder spaltfreie Auflage ergibt. Der Opferkörper erstreckt sich - wie auch der Opferbereich - bevorzugt auch in einer Richtung senkrecht zur Schweißrichtung.

35

Mit besonderem Vorteil besteht der Opferkörper oder der Opferbereich aus dem gleichen Werkstoff wie die Werkstücke. Da-

durch ist gewährleistet, daß das ohne Verwendung eines Opfer-  
elements in den Werkstücken verbleibende Loch durch Material  
aus dem Opferelement besonders zuverlässig vermieden oder ge-  
schlossen wird.

5

Vorzugsweise wird das Verfahren bei solchen Werkstücken ange-  
wendet, bei denen die Verbindungszone eine in sich geschlos-  
sene Form, insbesondere eine Ringform, aufweist. Solche Werk-  
stücke sind beispielsweise Rohre. Hierbei erstreckt sich die  
10 Schweißnaht ausgehend von der Startstelle bis zu einer  
Schlußstelle, wobei die Schlußstelle mit der Startstelle  
identisch ist. Beispielsweise wird bei Rohren entlang einer  
vollständigen Umfangslinie ( $360^\circ$ ) geschweißt.

15 Bei einer Verbindungszone mit in sich geschlossener Form wird  
der Reibdorn nach einem vollständigen Durchlaufen der Verbin-  
dungszone vorzugsweise über die Startstelle hinaus bewegt.  
Beim Verschweißen zweier Rohre bedeutet dies, daß der Reib-  
dorn eine Umlaufbewegung von mehr als  $360^\circ$ , also über die  
20 Schlußstelle hinaus, durchführt.

Dabei ergibt sich beispielsweise ein Abschnitt der Verbin-  
dungszone, der mehrfach vom Reibdorn durchlaufen wird. Durch  
einen solchen Überlapp, der beispielsweise an einer Maschine  
25 eingestellt ist, ist die Fehlertoleranz des Verfahrens vor-  
teilhaft erhöht.

Insbesondere ist das Opferelement - in Schweißrichtung gese-  
hen - hinter der Startstelle, die insbesondere mit der  
30 Schlußstelle identisch ist, angebracht.

Nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltung wird bei einer  
Verbindungszone mit einer in sich geschlossenen Form der Op-  
ferkörper an der Startstelle oder an einer bereits vom Reib-  
35 dorn passierten Stelle angebracht, nachdem der Reibdorn be-  
reits in Schweißrichtung bewegt wurde. Der Opferkörper wird  
z.B. zu einem Zeitpunkt angebracht, zu dem ausreichend Platz

zu seinem Anbringen über der Startstelle oder über einer bereits vom Reibdorn passierten Stelle vorhanden ist.

Bei einer derartigen Vorgehensweise läuft der Reibdorn nach  
5 einem vollständigen Umlauf quasi automatisch in den Opferkörper hinein, ohne daß eine Änderung seiner (azimuthalen) Bewegungsrichtung oder eine zusätzliche Bewegung erforderlich wären.

10 Alternativ wird der Opferkörper - in Schweißrichtung gesehen - seitlich neben der Startstelle oder neben einer bereits vom Reibdorn passierten Stelle angebracht, nachdem der Reibdorn bereits in Schweißrichtung bewegt wurde. Hierbei ist nach einem vollständigen Umlauf des Reibdorns unter Umständen eine  
15 Beendigung oder Änderung der azimuthalen Fortbewegung des Reibdorns derart erforderlich, daß der Reibdorn in den seitlich neben der Startstelle oder neben der bereits vom Reibdorn passierten Stelle nach einer Vorwärtsbewegung in einem der Werkstücke in den Opferkörper hinein bewegt wird.

20 Nach einer anderen besonders bevorzugten Ausgestaltung ist das Opferelement an die Verbindungszone unmittelbar angrenzend angebracht. Damit wird der Vorteil erreicht, daß nach einem vollständigen Verschweißen entlang der Verbindungszone  
25 der Reibdorn ohne Zeitverlust in das Opferelement hineinführbar ist. Gegebenenfalls ist dann eine gesonderte Vorwärtsbewegung in einem der Werkstücke nicht erforderlich, und das Anheben des Reibdorns beim Hineinführen in das Opferelement kann während des Herausführens aus der Verbindungszone statt-  
30 finden.

Um Zeitverluste gering zu halten, ist das Opferelement zumindest in einem Abstand zur Verbindungszone von weniger als dem Durchmesser des Reibdorns angebracht.

35 Nach einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ist das Opferelement - in Schweißrichtung gesehen - seitlich neben der



Verbindungszone angebracht. Diese Ausgestaltung ist insbesondere von Vorteil, falls das Opferelement als Opferbereich Bestandteil eines der Werkstücke ist. Der Opferbereich ist dann beabstandet zur Verbindungszone besonders einfach anformbar,  
5 ohne daß er ein Positionieren der zu verschweißenden Werkstücke entlang der Verbindungszone und/oder die Bewegung des Reibdorns behindern würde.

Bei einer bevorzugten Weiterbildung des Verfahrens wird das  
10 Opferelement nach dem Verschweißen der Werkstücke entfernt. Das Entfernen oder Abtragen des Opferelements, nachdem der Reibdorn aus ihm herausgeführt ist, kann z.B. durch Fräsen oder Schneiden geschehen.

15 Eine andere bevorzugte Weiterbildung sieht vor, daß während des Anhebens des Reibdorns eine Vorschubbewegung des Reibdorns aufrechterhalten wird. Durch die Überlagerung der beiden Bewegungen ergibt sich eine besonders saubere Auslaufstelle.

20 Vorzugsweise ist die Höhe des Opferelements bezüglich der es umgebenden Oberfläche des Werkstücks oder der Werkstücke größer als die erzeugte Schweißnahttiefe. Da die erzeugte Schweißnahttiefe mit der Höhe des Reibdorns (eintauchende  
25 Reibfläche) in Zusammenhang steht, ist damit sichergestellt, daß der gesamte eintauchende Reibdorn vom Opferelement aufgenommen werden kann.

Insbesondere ist hierbei unter „Höhe“ die Höhe senkrecht zur  
30 Oberfläche der Werkstücke zu verstehen. Beispielsweise ragt das Opferelement mit dieser Höhe senkrecht zur Schweißrichtung über die Verbindungszone hinaus.

Nach einer anderen äußerst bevorzugten Ausgestaltung ist die  
35 Höhe des Opferelements bezüglich der es umgebenden Oberfläche des Werkstücks oder der Werkstücke räumlich veränderlich. Dadurch wird insbesondere in Verbindung mit einer aus Anheben

und Vorschubbewegung überlagerten Gesamtbewegung des Reibdorns ein einfacher und sauberer Übergang von der Verbindungszone in das Opferelement erreicht. Insbesondere nimmt die Höhe (stetig) entlang einer Richtung zu, die der Richtung der Vorschubbewegung des Reibdorns parallel ist.

Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung wird der Reibdorn demzufolge in das Opferelement in Richtung zunehmender Höhe des Opferelements hineingeführt.

Beispielsweise ist das Opferelement keilförmig. Beim Verschweißen zweier Rohre ist die Form des Keils insbesondere derart, daß seine Ober- oder Außenseite zumindest teilweise tangential zum Außenumfang der Rohre verläuft.

Der Reibdorn wird vorzugsweise der Kontur des Opferelements folgend gesteuert angehoben oder zurückgezogen.

Die vorrichtungsbezogene Aufgabe wird bezogen auf die Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß eine Steuereinrichtung vorhanden ist, mit der der Reibdorn gesteuert aus dem Werkstück oder den Werkstücken zurückziehbar ist, und mit der gleichzeitig eine Vorschubbewegung des Reibdorns ausführbar ist.

Die Vorrichtung ist insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung geeignet. Von besonderem Vorteil ist dabei die Verwendung der Vorrichtung, falls ein Opferelement mit räumlich veränderlicher Höhe verwendet wird.

Vorzugsweise ist der Reibdorn in Abhängigkeit des in Vorschubrichtung zurückgelegten Wegs automatisiert zurückziehbar.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Vorrichtung weist einen den Weg abtastenden und die Zurückziehbewegung oder das Anheben des Reibdorns steuernden Tastkörper auf.

Der Tastkörper und der Reibdorn stehen vorzugsweise über einen Steuerzylinder in Verbindung.

Bevorzugt ist der Reibdorn einer der Steuereinrichtung fest  
5 aufgeprägten Steuerkurve folgend zurückziehbar. Die Steuerkurve kann mechanisch oder elektronisch realisiert sein.

Nach einer ganz besonders bevorzugten Ausgestaltung repräsentiert die Steuerkurve die Kontur eines Opferelements.  
10

Die Erfindung bezieht sich auch auf einen Opferkörper zur Durchführung des Verfahrens. Der Opferkörper ist insbesondere ein separater Körper, der an mindestens eines der Werkstücke anlegbar ist. Mögliche Ausgestaltungen und Vorteile des Opferkörpers sind der Beschreibung des Verfahrens nach der Erfindung entnehmbar.  
15

Weiterhin bezieht sich die Erfindung auch auf ein Werkstück mit einem Opferbereich zur Durchführung des Verfahrens nach der Erfindung. Insbesondere ist der Opferkörper als Bestandteil eines der Werkstücke an dieses angeformt.  
20

Vorteilhafte Ausgestaltungen des Opferbereichs ergeben sich ebenfalls aus der Beschreibung des Verfahrens nach der Erfindung.  
25

Mehrere Ausführungsbeispiele eines Verfahrens und einer Vorrichtung nach der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren 1 bis 11 näher erläutert. Es zeigen:  
30

FIG 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens nach der Erfindung,

FIG 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines Verfahrens nach der Erfindung,  
35

- FIG 3 ein drittes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens nach der Erfindung,
- FIG 4 ein viertes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens nach der Erfindung zu einem ersten Zeitpunkt,
- FIG 5 das Ausführungsbeispiel der Figur 4 zu einem späteren Zeitpunkt,
- FIG 6 ein fünftes Ausführungsbeispiel eines Verfahrens nach der Erfindung zu einem ersten Zeitpunkt,
- FIG 7 das Ausführungsbeispiel der Figur 6 zu einem späteren zweiten Zeitpunkt,
- FIG 8 das Ausführungsbeispiel der Figuren 6 und 7 zu einem späteren dritten Zeitpunkt,
- FIG 9 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der Erfindung,
- FIG 10 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung nach der Erfindung in einer Längsschnittdarstellung entlang der Werkstücke und
- FIG 11 das Ausführungsbeispiel der Figur 10 in einer Querschnittdarstellung bezüglich der Werkstücke.

Figur 1 zeigt plattenförmige Werkstücke 1, 3, die entlang ihrer Seitenflächen 1A, 3A aufeinanderstoßend angeordnet sind und durch diese Seitenflächen 1A, 3A eine Verbindungszone 5 zwischen den Werkstücken 1, 3 begrenzen. Die Werkstücke 1, 3 können sich mit ihren Seitenflächen 1A, 3A weitgehend spaltfrei berühren oder einen z.B. fertigungstechnisch bedingten (aber ungewünschten) kleinen Freiraum zwischen ihren Seitenflächen 1A, 3A aufweisen.

Die Werkstücke 1, 3 sollen entlang ihrer Verbindungszone 5 beginnend an einer Startstelle 7 bis zu einer vom Rand der Werkstücke 1, 3 beabstandeten Schlußstelle 9 miteinander verschweißt werden. Hierzu wird ein nach dem Reib-Rühr-Schweißprinzip arbeitender Schweißkopf 21 mit einem Reibdorn 23 an der Startstelle 7 in die Verbindungszone 5 und in einander gegenüberliegende Bereiche oder Zonen der Werkstücke 1, 3 auf beiden Seiten der Verbindungszone 5 eingeführt. Der Reibdorn 23 wird nach Erreichen einer vorgegebenen Eindringtiefe in Schweißrichtung 25 entlang der Verbindungszone 5 bewegt.

Der Reibdorn 23 wird beim Einführen und beim Vorwärtsbewegen durch einen nicht explizit dargestellten motorischen Antrieb in schnelle Rotation um eine Drehachse 27 gebracht. Durch gleichzeitig aufgebrachten Druck des Reibdorns 23 auf die Verbindungszone 5 der beiden aneinanderliegenden Werkstücke 1, 3 wird der Werkstoff erwärmt und plastifiziert. Der Schweißkopf 21 weist hierzu einen Anlegeschulter 22 auf. Der plastifizierte Werkstoff wird durch die Rotationsbewegung zur Rückseite des Reibdorns 23 transportiert und durch die Anlegeschulter 22 und eine nicht dargestellte Profilierung des Reibdorns 23 zusammengepreßt. Beim Abkühlen entsteht eine feste Verbindung, ohne daß der Schmelzpunkt erreicht wurde.

Nach Bewegung in Schweißrichtung 25 ist an der Schlußstelle 9 ein Entfernen des Reibdorns 23 aus der Verbindungszone 5 und den Werkstücken 1, 3 erforderlich. Aufgrund der Materialverdrängung durch den Reibdorn 21 entstünde an der Schlußstelle 9 hierbei ein Loch, das mit einem Zusatzwerkstoff verfüllt werden müßte.

Erfindungsgemäß ist deshalb an der Schlußstelle 9 ein keilförmiger Opferkörper 31 angeklemt, angepreßt oder angeschweißt, der nach dem Aneinanderpressen der Werkstücke 1, 3 auf diese aufgelegt wurde. Der Opferkörper 31 ist mit seiner Spitze 33 dem sich auf ihn zu bewegendem Schweißkopf 21 zugewandt. Mit seiner Unterseite 35 liegt der Opferkörper die

12

Verbindungszone 5 überdeckend auf beiden Werkstücken 1, 3 auf.

Die maximale Höhe H des Opferkörpers 31 ist größer als die  
5 Schweißnahttiefe T, so daß der Reibdorn 23 vollständig vom Opferkörper 31 einschließbar ist.

Der Reibdorn 23 wird in den Opferkörper 31 in Richtung zunehmender Höhe H des Opferkörpers 31 hineingeführt. Dabei ist  
10 einer anhaltenden Vorschubbewegung 41 entlang der Verbindungszone 5 eine - zum Anheben des Reibdorns 23 bezüglich der Werkstückoberflächen führende - Zurückziehbewegung 43 überlagert. Mit anderen Worten: Der Reibdorn 23 wird der Kontur des Opferkörpers 31 folgend angehoben, bis seine untere Spitze  
15 nicht mehr in die Verbindungszone 5 oder eines der Werkstücke 1, 3 eintaucht.

Bei dem in Figur 2 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel ist der Opferkörper 31 in Schweißrichtung 25 gesehen seitlich  
20 neben der Verbindungszone 5 angebracht und grenzt mit seiner Spitze 33 unmittelbar an diese an. Anstelle des Opferkörpers 31 kann an eines der Werkstücke 1, 3 ein Opferbereich 51 als Bestandteil eines dieser Werkstücke 1, 3 angeformt sein. Der Opferkörper 31 und der Opferbereich 51 werden nachfolgend  
25 zusammenfassend als Opferelement bezeichnet.

In Figur 2 ist das Opferelement 31, 51 bezüglich der Anordnung der Figur 1 um 90° gedreht. Nachdem der Reibdorn 23 bis zur Schlußstelle 9 bewegt wurde, findet eine um 90° diesbezüglich gedrehte Vorschubbewegung 41 in das Opferelement 31,  
30 51 hinein statt. Der Vorschubbewegung 41 ist - wie beim ersten Ausführungsbeispiel - eine Zurückziehbewegung 43 überlagert, so daß die Anlegeschulter 22 dem keilförmigen Verlauf des Opferelements 31, 51 folgt.

35

Das in Figur 3 dargestellte dritte Ausführungsbeispiel entspricht weitgehend dem in Figur 2 dargestellten Ausführungs-

- beispiel, mit dem Unterschied, daß das Opferelement 31, 51 in einem Abstand A zur Verbindungszone 5 von weniger als dem Durchmesser D des Reibdorns 23 angebracht ist. Wie in Figur 2 wird die Bewegungsrichtung des Reibdorns 23 nach Erreichen der Schlußstelle 9 um  $90^\circ$  geschwenkt, und der Reibdorn 23 wird aus der Verbindungszone 5 herausgeführt. Im Gegensatz zu Figur 2 setzt die Zurückziehbewegung 43 nicht unmittelbar bei Beginn des Verlassens der Verbindungszone 5 ein. Vielmehr findet zunächst eine Vorwärtsbewegung 55 in nur einem der Werkstücke 1 statt, bis der Reibdorn 23 die Spitze 33 des Opferelements 31, 51 erreicht. Erst danach setzt das Anheben des Reibdorns 23 infolge der Zurückziehbewegung 43 und unter gleichzeitiger Aufrechterhaltung der Vorschubbewegung 41 ein.
- Beim vierten Ausführungsbeispiel der Figur 4 sind die Werkstücke 1, 3 rohrartige Gebilde, so daß die Verbindungszone 5 eine in sich geschlossene Form, und zwar eine Ringform, aufweist. Es wird eine Rundschweißnaht hergestellt. Zu dem in Figur 4 dargestellten ersten Zeitpunkt wird der Schweißkopf 21 mit dem Reibdorn 23 an der Startstelle 7 in die Verbindungszone 5 radial eingeführt, d.h. zugestellt, und beginnt entlang der Schweißrichtung 25 in Umfangsrichtung mit dem Verschweißen der Werkstücke 1, 3 entlang der Verbindungszone 5.
- Zu einem in Figur 5 dargestellten späteren Zeitpunkt hat der Reibdorn 23 nach einem vollständigen Umlauf von  $360^\circ$  beinahe wieder die Schlußstelle 9 erreicht, die mit der Startstelle 7 übereinstimmt. Der Reibdorn 23 wird aber noch um eine Strecke S über die Startstelle 7 hinausbewegt, bis er in zu Figur 3 analoger Weise in das Opferelement 31, 51 eingeführt wird. Die Strecke S wird hierbei also mehrfach vom Reibdorn 23 durchlaufen, wodurch mit großer Fehlertoleranz sichergestellt ist, daß eine vollständige Umfangslinie fluid-dicht geschweißt wurde. Die Strecke S ist mindestens so groß wie der Durchmesser D des Reibdorns 22.

Figur 6 zeigt ein fünftes Ausführungsbeispiel, bei dem die Werkstücke 1, 3 ebenfalls Rohre sind, welche im Leitungsquerschnitt dargestellt sind. Zu dem in Figur 6 dargestellten ersten Zeitpunkt ist der Reibdorn 23 bereits in die Wand der Werkstücke 1, 3 an der Startstelle 7 eingeführt und beginnt mit der Bewegung entlang der Schweißrichtung 25.

Figur 7 zeigt den Schweißkopf zu einem zweiten Zeitpunkt, kurz bevor er die Startstelle 7 nach einem vollständigen Umlauf erneut erreicht. Zwischen dem ersten Zeitpunkt der Figur 6 und dem zweiten Zeitpunkt der Figur 7 wurde der Opferkörper 31 (Auslaufkeil) an die Werkstücke 1, 3 angebracht, nachdem der Reibdorn 23 diese Stelle bereits passiert hatte. Der Reibdorn 23 läuft deshalb unter Beibehaltung seiner Umlaufbewegung direkt in den Opferkörper 31 hinein, was in Figur 8 dargestellt ist. Wie in den vorangegangenen Ausführungsbeispielen findet hierzu bei Erreichen der Spitze 33 des Opferkörpers 31 die Zurückziehbewegung 43 statt. Wie außerdem in Figur 5 in analoger Weise dargestellt, wird der Opferkörper 31 in Schweißrichtung 25 gesehen hinter der Startstelle 7 angebracht, so daß zwischen der Startstelle 7 (identisch mit der Schlußstelle 9) und der Spitze 33 eine die Fehlertoleranz erhöhende mehrfach durchlaufene Strecke S gebildet ist.

Der keilförmige Opferkörper 31 ist mit seiner Unterseite an die Rohrkrümmung angepaßt.

Figur 8 zeigt, wie die Vorschubbewegung 41 und die Zurückziehbewegung 43 (Figuren 1 bis 3) insgesamt zu einem tangentialen Auslaufen aus den Werkstücken 1, 3 und der Verbindungszone 5 überlagert ist. Nach diesem Auslaufen wird der Reibdorn 23 aus dem Opferkörper 31 entfernt, so daß ein Auslaufloch 60 zurückbleibt, welches ohne angesetzten Opferkörper 31 in der Rohrwandung der Werkstücke 1, 3 entstanden wäre.



15

Nach Entfernen des Reibdorns 23 aus dem Opferkörper 31 wird dieser abgefräst, bis an dieser Stelle eine glatte kreisförmige Außenkontur gebildet ist.

5   Figur 9 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 62 nach der Erfindung, die eine Schweißeinheit 61 und eine Steuereinrichtung 64 aufweist. Die Schweißeinheit 61 umfaßt eine Antriebseinheit 63 sowie den hiervon angetriebenen Schweißkopf 21 mit dem Reibdorn 23. Mit der Steuereinrichtung 64 ist der Reibdorn 23 gesteuert aus dem Werkstück 1, 3  
10   oder den Werkstücken 1, 3 zurückziehbar (Zurückziehbewegung 43), wobei gleichzeitig eine Vorschubbewegung 41 ausführbar ist.

15   Gemäß Figur 9 umfaßt die Steuereinrichtung 64 einen als Rad ausgebildeten Tastkörper 68, mit dem der in Vorschubrichtung 41 zurückgelegte Weg abtastbar ist. Die Bewegung des Tastkörpers 68 ist über einen Steuerzylinder 72 auf den Schweißkopf 21 und somit auf den Reibdorn 23 übertragbar. Auf  
20   diese Weise ist mit dem Tastkörper 68 die Zurückziehbewegung 43 des Reibdorns 23 steuerbar.

Figur 10 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 62 nach der Erfindung. Aus der Längsschnittdarstellung entlang der Rohre 1, 3 der Figur 10 wird auch ersichtlich,  
25   daß der Schweißkopf 21 entlang einer Führungsschiene 74 in Umfangsrichtung der Rohre geführt ist.

Bei dem in Figur 10 - und in Figur 11 im Querschnitt der Werkstücke 1, 3 (Rohre) - dargestellten Ausführungsbeispiel  
30   ist die Zurückziehbewegung 43 über eine Steuerkurve 80 gesteuert, die der Steuereinrichtung 64 fest aufgeprägt ist. Die Steuerkurve 80 repräsentiert die Kontur des Opferkörpers 31, so daß durch Überlagerung der Vorschubbewegung 41 und der Zurückziehbewegung 43 der Reibdorn 23 der Kontur des  
35   Opferkörpers 31 folgend gesteuert anhebbar ist. Die Steuer-

16

kurve 80 steht über einen Steuerschieber 82 mit der Schweiß-  
maschine 63 in Verbindung.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Verschweißen zweier Werkstücke (1, 3), die eine Verbindungszone (5) zwischen sich begrenzen,
  - 5 a) wobei an einer Startstelle (7) in die Verbindungszone (5) und in einander gegenüberliegende Bereiche der Werkstücke (1, 3) auf beiden Seiten der Verbindungszone (5) ein Reibdorn (23) eingeführt wird,
  - b) wobei der Reibdorn (23) unter Verschweißen der Werkstücke (1, 3) in einer Schweißrichtung (25) entlang der Verbindungszone (5) bewegt wird,
  - 10 c) wobei der Reibdorn (23) nach dem Verschweißen der Werkstücke (1, 3) aus der Verbindungszone (5) herausgeführt und
  - 15 d) dabei - oder nach einer Vorwärtsbewegung (55) in einem der Werkstücke (1, 3) - unter Anheben (43) in ein Opferelement (31, 51) hineingeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
  - 20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Opferelement einen Opferbereich (51) bildend als Bestandteil eines der Werkstücke (1, 3) an dieses angeformt ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
  - 25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Opferelement als separater Opferkörper (31) ausgebildet ist, der an mindestens eines der Werkstücke (1, 3) angrenzend angebracht wird.
- 30 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
  - d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Verbindungszone (5) eine in sich geschlossene Form, insbesondere eine Ringform, aufweist (Figuren 4 bis 8).

5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Reib-  
dorn (23) nach einem vollständigen Durchlaufen der Verbin-  
dungszone (5) über die Startstelle (7) hinaus bewegt wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Opfer-  
element (31, 51) - in Schweißrichtung (25) gesehen - hinter  
der Startstelle (7) angebracht ist (Figuren 5, 7).

10

7. Verfahren nach Anspruch 3 und nach einem der Ansprüche 4  
bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Opfer-  
körper (31) an der Startstelle (7) oder an einer bereits vom  
15 Reibdorn (23) passierten Stelle angebracht wird, nachdem der  
Reibdorn (23) bereits in Schweißrichtung (25) bewegt wurde  
(Figur 7).

8. Verfahren nach Anspruch 3 und nach einem der Ansprüche 4  
20 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Opfer-  
körper (31) - in Schweißrichtung (25) gesehen - seitlich ne-  
ben der Startstelle (7) oder neben einer bereits vom Reib-  
dorn (23) passierten Stelle angebracht wird, nachdem der  
25 Reibdorn (23) bereits in Schweißrichtung (25) bewegt wurde.  
(Figur 5).

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Opfer-  
30 element (31, 51) in einem Abstand (A) zur Verbindungszone (5)  
von weniger als dem Durchmesser (D) des Reibdorns (23) oder  
an die Verbindungszone (5) unmittelbar angrenzend angebracht  
ist.

35 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Opfer-  
element (31, 51) - in Schweißrichtung (25) gesehen - seitlich

neben der Verbindungszone (5) angebracht ist (Figuren 2, 3, 5).

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Opfer-  
element (31, 51) nach dem Verschweißen der Werkstücke (1, 3)  
entfernt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß während  
des Anhebens (43) des Reibdorns (23) eine Vorschubbewe-  
gung (41) des Reibdorns (23) aufrechterhalten wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Höhe (H) des Opferelements (31, 51) bezüglich der es umgeben-  
den Oberfläche des Werkstücks (1, 3) oder der Werkstücke (1,  
3) größer als die erzeugte Schweißnahttiefe (T) ist.

20 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die  
Höhe (H) des Opferelements (31, 51) bezüglich der es umgeben-  
den Oberfläche des Werkstücks (1, 3) oder der Werkstücke (1,  
3) räumlich veränderlich ist.

25 15. Verfahren nach Anspruch 14,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das Opfer-  
element (31, 51) keilförmig ist.

30 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Reib-  
dorn (23) in das Opferelement (31, 51) in Richtung zunehmen-  
der Höhe (H) des Opferelements (31, 51) hineingeführt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Reib-  
dorn (23) der Kontur des Opferelements (31, 51) folgend ge-  
steuert angehoben wird.

5

18. Vorrichtung (62) zum Verschweißen zweier Werkstücke (1,  
3), die eine Verbindungszone (5) zwischen sich begrenzen,  
insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der  
Ansprüche 1 bis 17,

10 mit einem in die Verbindungszone (5) zustellbaren Reib-  
dorn (23),  
gekennzeichnet durch eine Steuereinrich-  
tung (64), mit der der Reibdorn (23) gesteuert aus dem Werk-  
stück (1, 3) oder den Werkstücken (1, 3) zurückziehbar ist,  
15 und mit der gleichzeitig eine Vorschubbewegung (41) des Reib-  
dorns (23) ausführbar ist.

19. Vorrichtung (62) nach Anspruch 18,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Reib-  
20 dorn (23) in Abhängigkeit des in Vorschubrichtung (41) zu-  
rückgelegten Wegs automatisiert zurückziehbar ist.

20. Vorrichtung (62) nach Anspruch 19,  
gekennzeichnet durch einen den Weg abta-  
25 stenden und die Zurückziehbewegung (43) des Reibdorns (23)  
steuernden Tastkörper (68).

21. Vorrichtung (62) nach Anspruch 20,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Tast-  
30 körper (68) und der Reibdorn (23) über einen Steuerzylind-  
der (72) in Verbindung stehen.

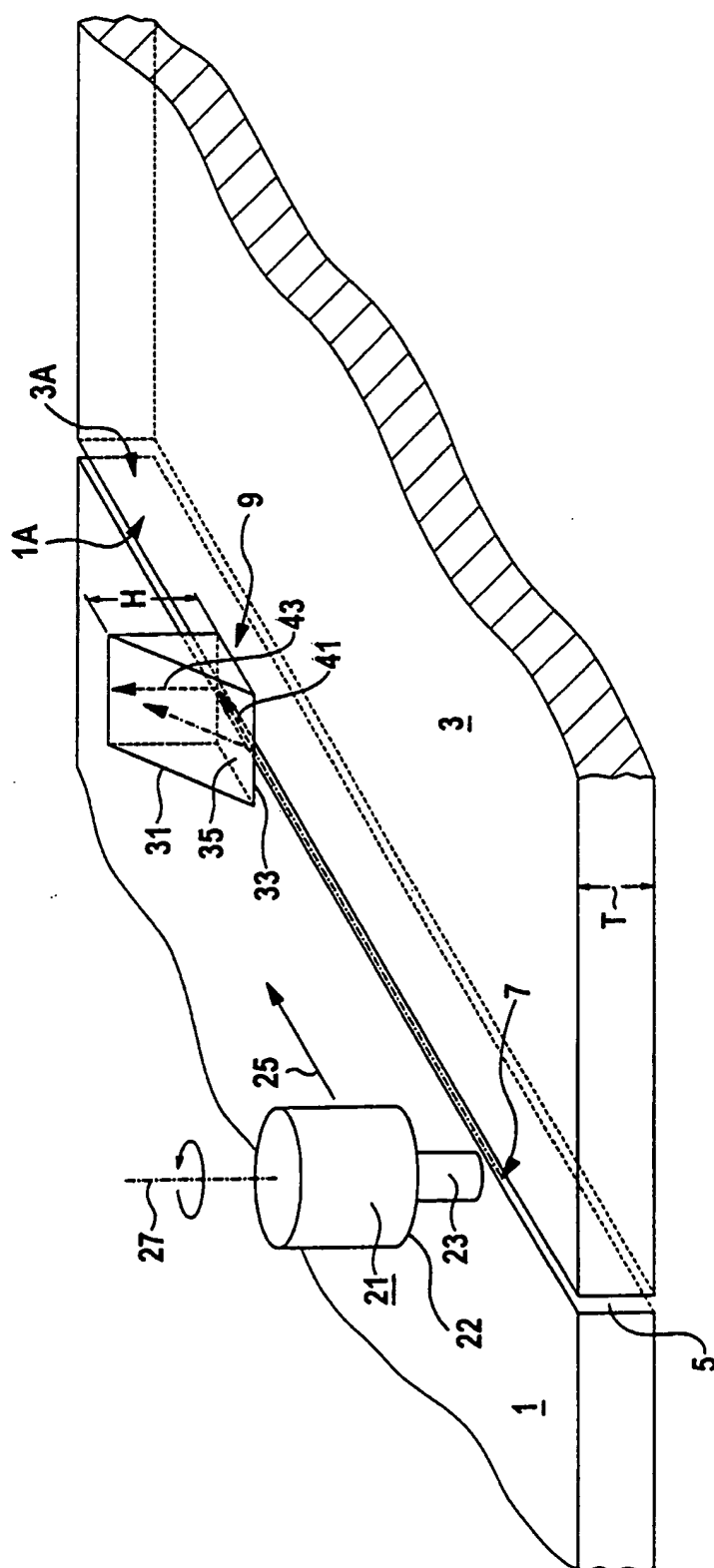
22. Vorrichtung (62) nach einem der Ansprüche 18 bis 21,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Reib-  
35 dorn (23) einer der Steuereinrichtung (64) fest aufgeprägten  
Steuerkurve (80) folgend zurückziehbar ist.

23. Vorrichtung (62) nach Anspruch 22,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkurve (80) die Kontur eines Opferelementes (31, 51) repräsentiert.

5

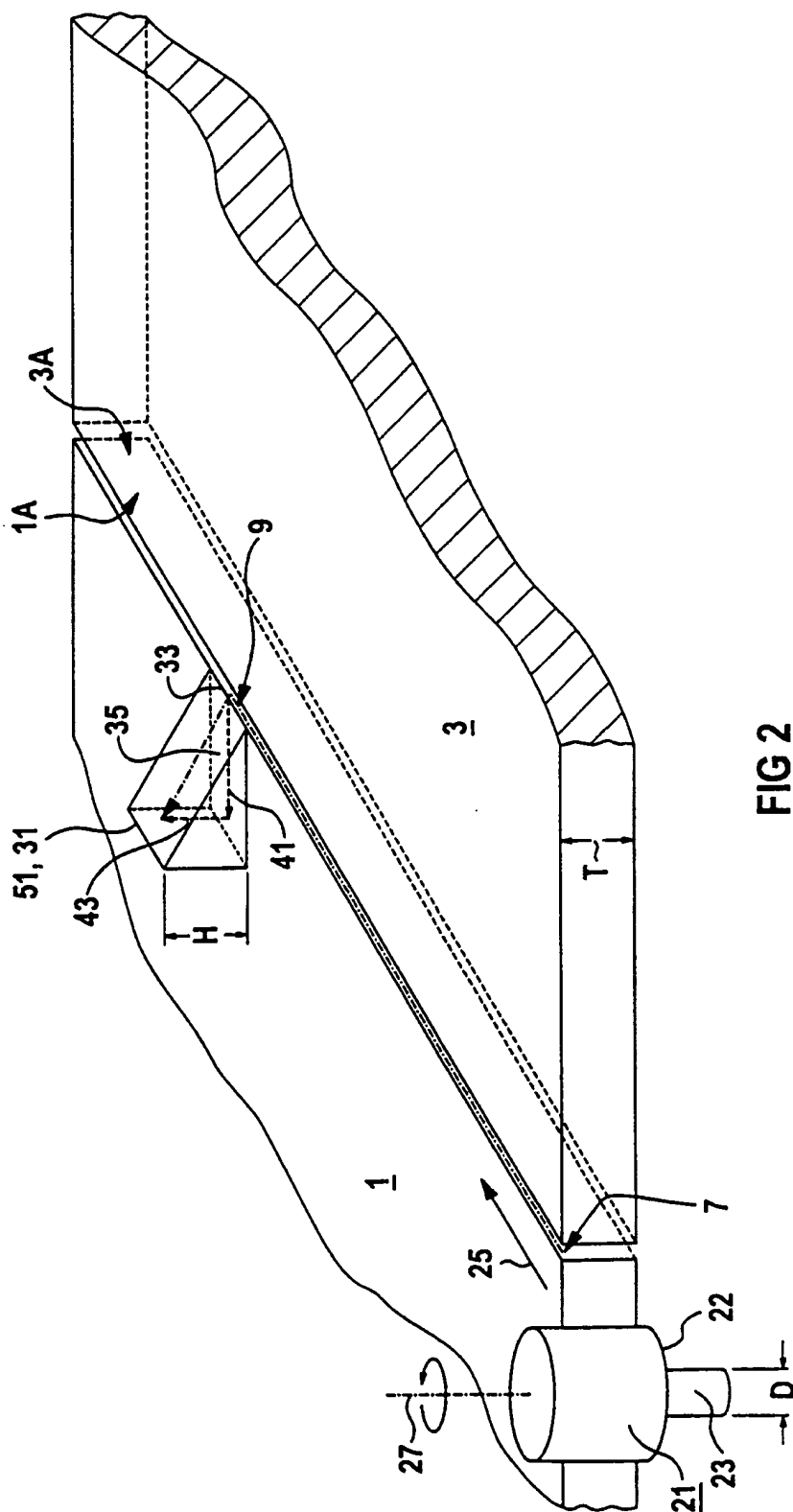
24. Opferkörper (31) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 3 und optional nach einem der Ansprüche 4 bis 17.

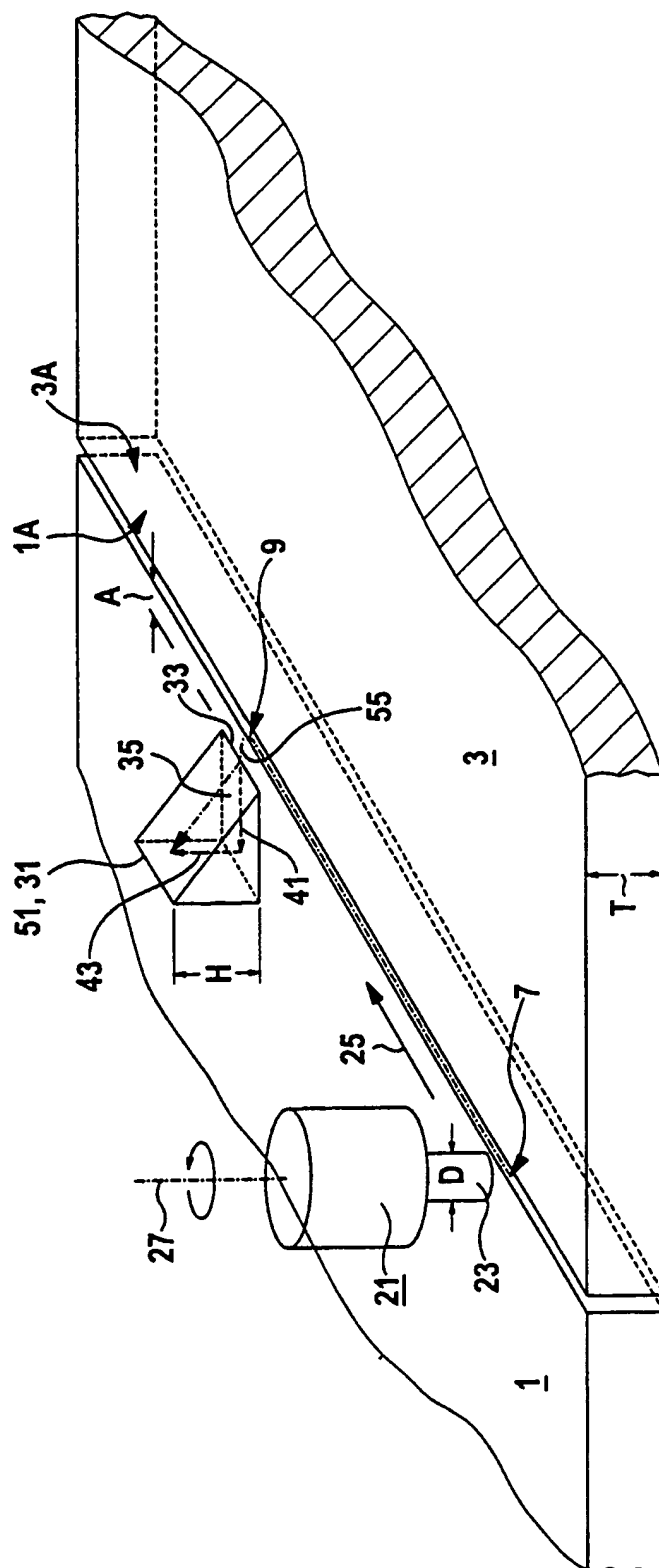
10 25. Werkstück (1) mit einem Opferbereich (51) zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 2 und optional nach einem der Ansprüche 4 bis 6 oder 9 bis 17.



**FIG 1**

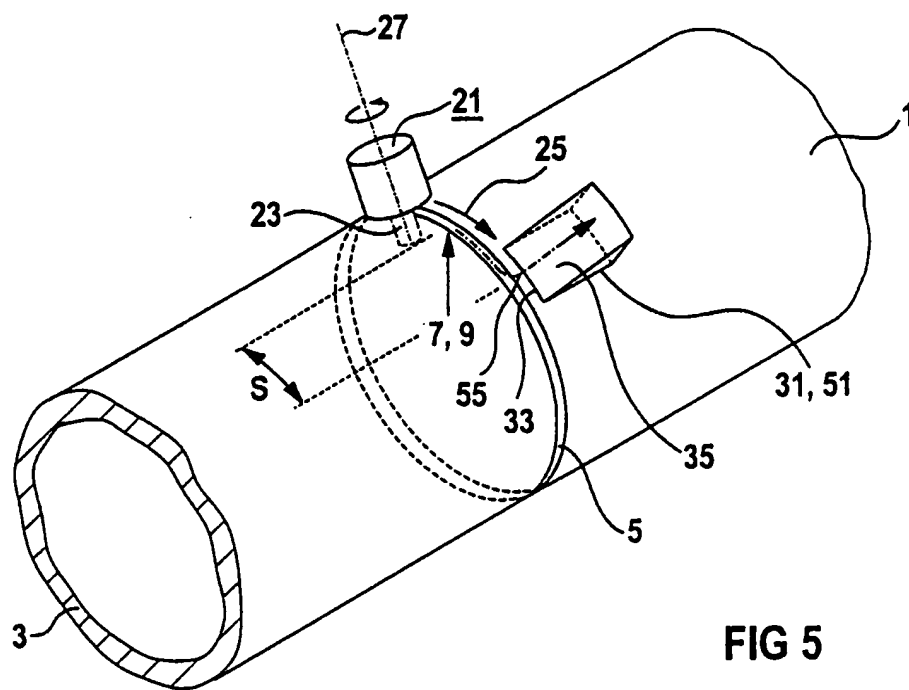
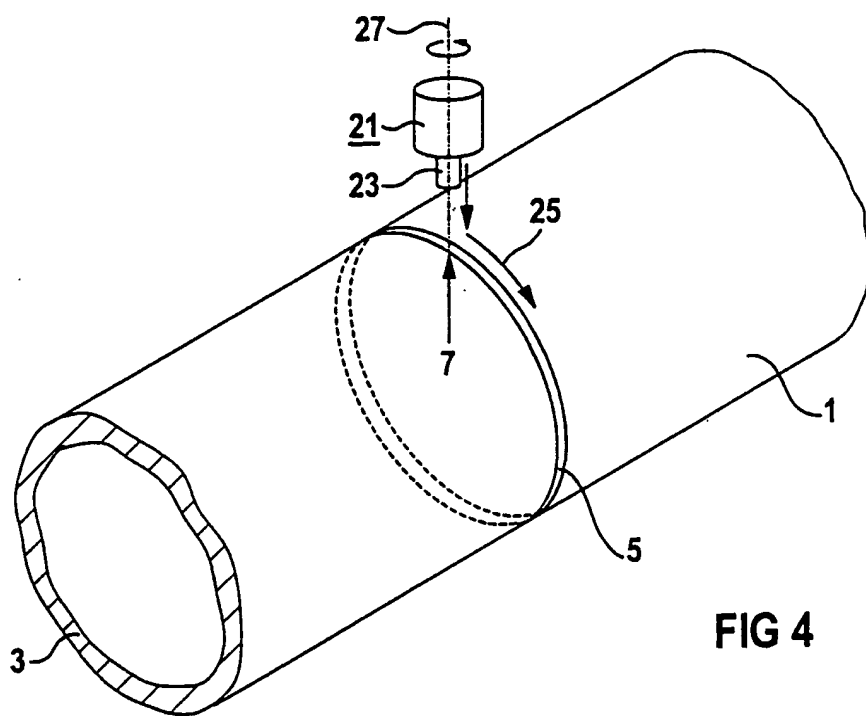






**FIG 3**

4/8



5/8

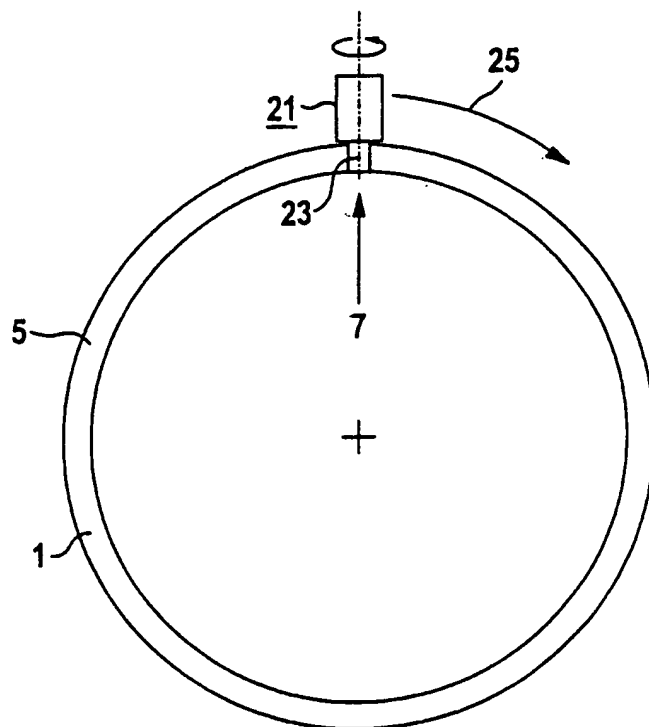


FIG 6

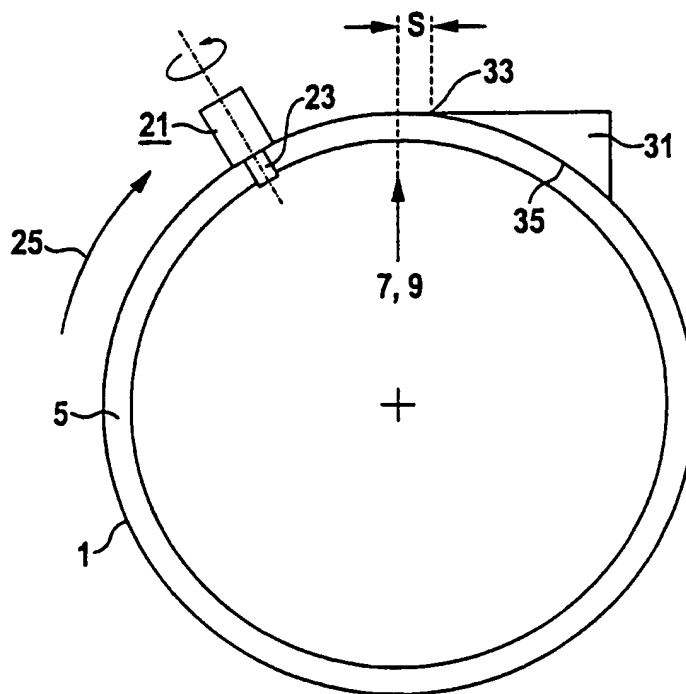


FIG 7

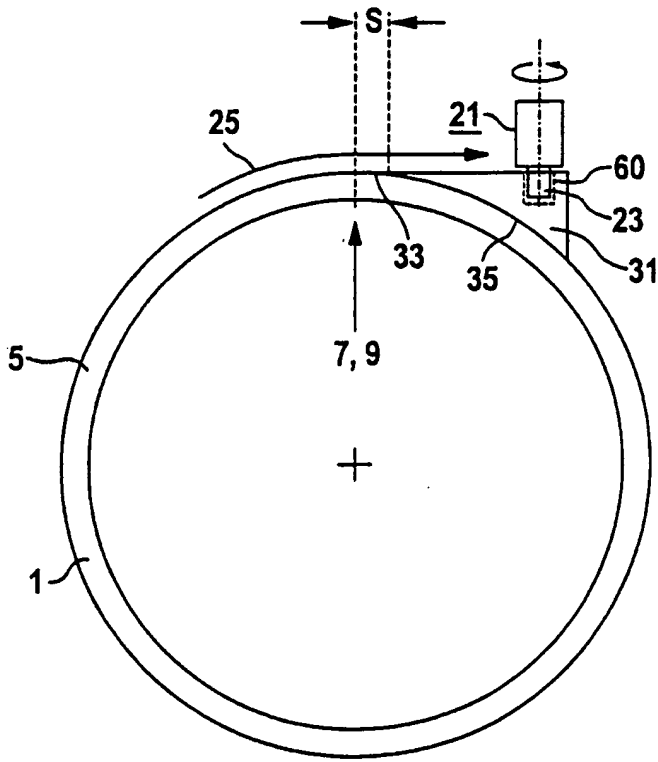
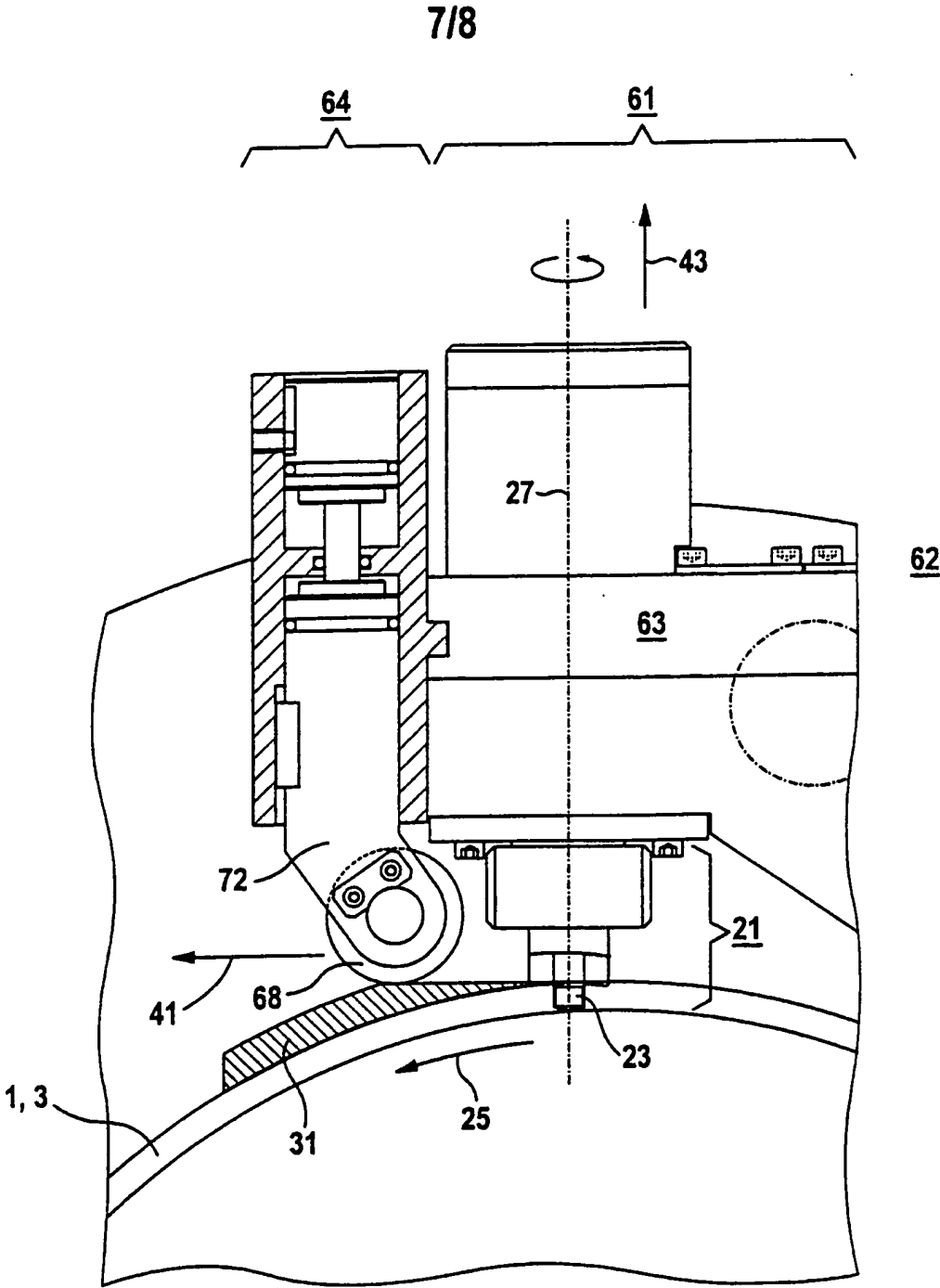
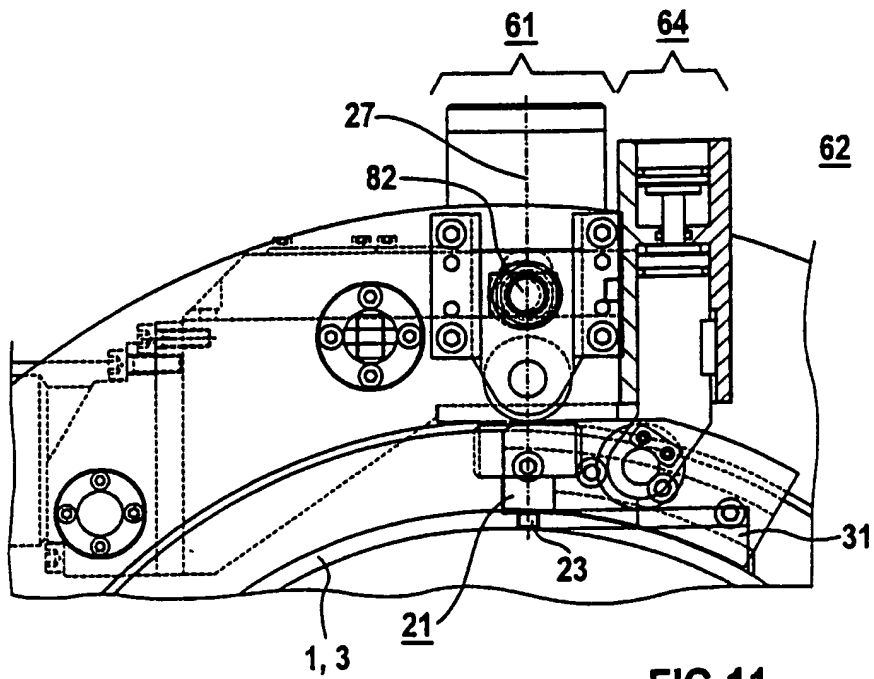
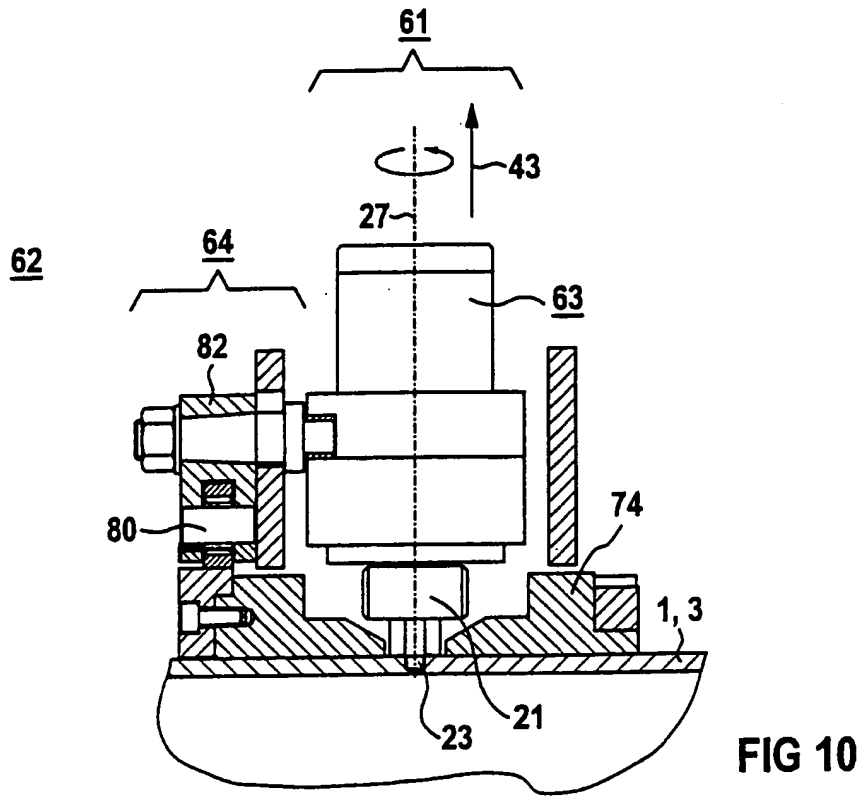


FIG 8



8/8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/00784

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B23K20/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 713 507 A (HOLT ELMO S ET AL) 3 February 1998 (1998-02-03)	18-21
A	column 3, paragraph 5; figures 1,2 ---	1
X	US 5 697 544 A (WYKES DONALD H) 16 December 1997 (1997-12-16)	18-21
A	abstract; figures 1-6 ---	1
P, A	US 5 971 247 A (GENTRY WILLIAM RAMON) 26 October 1999 (1999-10-26) -----	1-25

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 June 2000

Date of mailing of the international search report

26/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Caubet, J-S



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00784

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5713507	A	03-02-1998	NONE
US 5697544	A	16-12-1997	NONE
US 5971247	A	26-10-1999	NONE

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00784

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 7 B23K20/12		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B23K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 713 507 A (HOLT ELMO S ET AL) 3. Februar 1998 (1998-02-03)	18-21
A	Spalte 3, Absatz 5; Abbildungen 1,2 ----	1
X	US 5 697 544 A (WYKES DONALD H) 16. Dezember 1997 (1997-12-16)	18-21
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 ----	1
P, A	US 5 971 247 A (GENTRY WILLIAM RAMON) 26. Oktober 1999 (1999-10-26) -----	1-25
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen                         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie                         </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindnerischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
14. Juni 2000		26/06/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Caubet, J-S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/00784

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5713507    A	03-02-1998	KEINE	
US 5697544    A	16-12-1997	KEINE	
US 5971247    A	26-10-1999	KEINE	